

# SYSTEM AND METHOD FOR MONITORING OPTICAL LINK AND FOR SPECIFYING STATE OF THE LINK

**Publication number:** JP11275016

**Publication date:** 1999-10-08

**Inventor:** JENNINGS MARK R; LEONE FRANK SALVATORE;  
PIMPINELLA RICHARD JOSEPH

**Applicant:** LUCENT TECHNOLOGIES INC

**Classification:**

- International: H04J14/00; H04B3/46; H04B10/08; H04J14/02;  
H04J14/00; H04B3/46; H04B10/08; H04J14/02; (IPC1-  
7): H04B10/08; H04B3/46; H04J14/00; H04J14/02

- european: H04B10/08A1

**Application number:** JP19990028031 19990205

**Priority number(s):** US19980019213 19980205

**Also published as:**



EP0935355 (A2)

US2002015200 (A1)

EP0935355 (A3)

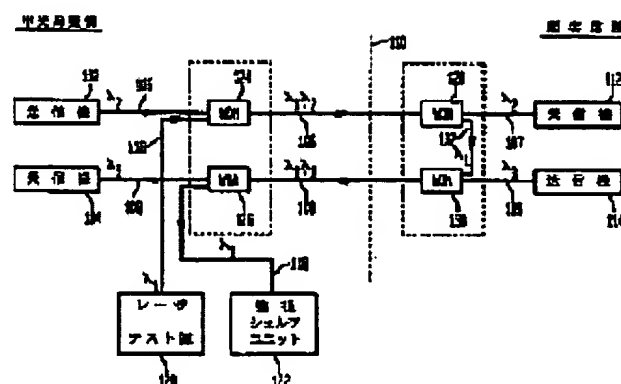
[Report a data error here](#)

## Abstract of JP11275016

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To specify or detect the soundness of an optical link by allowing a 2nd device to monitor the optical link, based on the received optical signal having the first wavelength and then detect the state of the optical link.

**SOLUTION:** An optical signal having wavelength  $\lambda_1$  is produced by a laser site source 124 and supplied to one of inputs of a WDM 124.

Another optical signal having wavelength  $\lambda_2$  is received from a transmitter 102 and supplied to the other input of the WDM 124. Both optical signals of  $\lambda_1$  and  $\lambda_2$  are transmitted to an optical link 106 via the WDM 124. A transmitter 114 produces an optical signal having wavelength  $\lambda_3$ , which is supplied to one of inputs of a WDM 130. The optical signals of  $\lambda_1$  and  $\lambda_3$  are transmitted to a central station via the WDM 130 and then to a system optical link 108. In this way, the signals  $\lambda_2$  and  $\lambda_3$  are used by a system, and its users for communication and the signal of  $\lambda_1$  is used to monitor both links 106 and 108 and to detect the states of these links.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-275016

(43) 公開日 平成11年(1999)10月8日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 B 10/08

H 0 4 B 9/00

K

3/46

3/46

B

H 0 4 J 14/00

9/00

E

14/02

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-28031

(71) 出願人 596092898

(22) 出願日 平成11年(1999)2月5日

ルーセント テクノロジーズ インコーポ  
レーテッド

(31) 優先権主張番号 09/019213

アメリカ合衆国 07974-0636 ニュージ  
ャーシー, マレイ ヒル, マウンテン ア  
ヴェニュー 600

(32) 優先日 1998年2月5日

(72) 発明者 マーク アール, ジェニングス

(33) 優先権主張国 米国 (US)

アメリカ合衆国 07821 ニュージャ  
ーシー, アンドーヴァー, ウッドラウン ドラ  
イヴ 7

(74) 代理人 弁理士 岡部 正夫 (外11名)

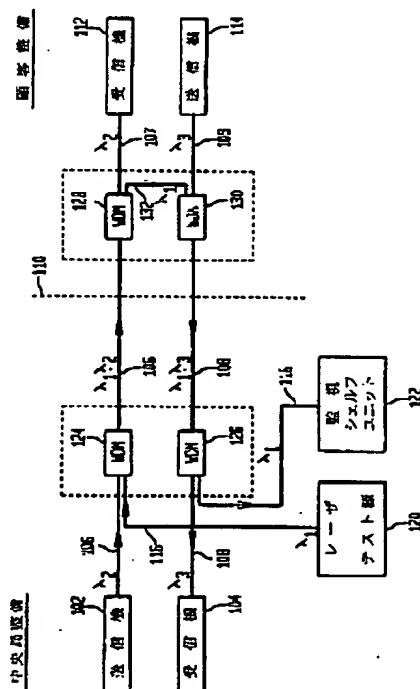
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光リンクを監視し、この状態を特定するためのシステムおよび方法

(57) 【要約】

【課題】 光リンクを監視し、この状態を検出する。

【解決手段】 本発明は、ある波長の光テスト信号を光リンクを通じて送受信することで、通信システムの光リンクを監視し、この状態を検出するためのシステムおよび方法を開示する。本発明によると、このテスト信号は光リンクを通じて運ばれている他の光信号には大きな干渉を与えない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 通信システムの光リンクの状態を特定するためのシステムであって、このシステムが：光信号がそれを通じて送受信される第一のデバイス(126)を含み、これら光信号が光リンク(106、108)を介して運ばれ、それら光信号が、第一の波長( $\lambda_1$ )を持つ光信号と、この第一の波長とは異なる波長( $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ )を持つ他の光信号から成り；このシステムがさらに前記第一のデバイスに結合された第二のデバイス(122)を含み、この第二のデバイスが、これら光リンクの状態を前記第一の波長を持つ受信された光信号に基づいて特定することを特徴とするシステム。

【請求項2】 前記他の光信号の波長が、前記第一の波長とは十分に異なり、このため、前記他の光信号と前記第一の波長を持つ光信号とは大きな干渉を起こさないことを特徴とする請求項1のシステム。

【請求項3】 前記第一のデバイスが波長分割マルチプレкса(126)であることを特徴とする請求項1のシステム。

【請求項4】 前記第二のデバイスが監視シェルフユニット(122)であり、この監視シェルフユニットが、前記第一の波長を持つ光信号を受信および分析することで、信号の劣化を検出するように構成されることを特徴とする請求項1のシステム。

【請求項5】 前記第一のデバイスが光リンク(118)を用いて前記第二のデバイスに結合されることを特徴とする請求項1のシステム。

【請求項6】 前記第二のデバイスが光リンクに関する統計的分析を遂行するように構成され、この結果が、リンクの故障を低減し、信号の劣化の発生を低減するのに有効な基準を設定するために用いられることを特徴とする請求項1のシステム。

【請求項7】 通信システムの光リンクの状態を特定するためのシステムであって、このシステムが：第一の端と第二の端を持つ少なくとも一つの光リンク(106)；第一の端と第二の端を持つ少なくとも一つの光リンク(108)；および第一の波長分割マルチプレкса(124)を含み、これを通じて、第一の波長( $\lambda_1$ )を持つ少なくとも一つの光信号およびこの第一の波長とは異なる波長( $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ )を持つ他の光信号を含む光信号が送受信され、この第一の波長分割マルチプレкса(124)が前記第一の光リンクの第一の端に接続され；このシステムがさらにそれを通じて前記光信号が送受信される第二の波長分割マルチプレкса(128)を含み、この第二の波長分割マルチプレкса(128)が前記第一の光リンクの第二の端に接続され；このシステムがさらにそれを通じて光信号が送受信される第三の波長分割マルチプレкса(130)を含み、この第三の波長分割マルチプレкса(130)が前記第二の光リンクの第二の端に接続され、この一つの入力、前記第二の

波長分割マルチプレкса(128)の一つの出力に結合され；このシステムがさらに前記第二の光リンクの第一の端に接続された第四の波長分割マルチプレкса(126)；および前記第四の波長分割マルチプレксаの一つの出力に結合された監視シェルフユニット(122)を含み、この監視シェルフユニット(122)が、前記第一の波長( $\lambda_1$ )を持つ前記少なくとも一つの光信号を受信、分析することで、前記少なくとも第一および第二の光リンクを監視し、状態を特定するように構成されることを特徴とするシステム。

【請求項8】 前記第二の波長分割マルチプレкса(128)が、前記第一の光リンク(106)からの光信号を、前記第二の波長分割マルチプレкса(128)の一つの出力と前記第三の波長分割マルチプレкса(130)の一つの入力の間に接続された光リンクを介して、前記第二の光リンク(108)にループバックするように構成されることを特徴とする請求項7のシステム。

【請求項9】 前記監視シェルフユニット(122)が光リンク(118)を介して前記第四の波長分割マルチプレкса(126)の一つの出力に結合されることを特徴とする請求項7のシステム。

【請求項10】 通信システムの光リンクの状態を特定するための方法であって、この方法が：第一の波長を持つ少なくとも一つの光信号およびこの第一の波長とは異なる波長を持つ他の光信号を少なくとも一つの光リンクに送信するステップ；前記第一の波長を持つ少なくとも一つの光信号をもう一つの光リンクを介して受信するステップ；および前記第一の波長を持つ少なくとも一つの光信号を分析することで、前記少なくとも一つの光リンクと前記少なくとももう一つの光リンクを監視し、これらリンクの状態を特定するステップを含むことを特徴とするシステム。

【請求項11】 前記第一の波長を持つ少なくとも一つの光信号およびこの第一の波長とは異なる波長を持つ他の光信号を送信するステップが、前記光信号を波長分割マルチプレксаを通じて前記少なくとも一つの光リンクに送信するステップを含むことを特徴とする請求項10の方法。

【請求項12】 前記少なくとも一つの光信号を受信するステップが、さらに、前記第一の波長とは異なる波長を持つ他の光信号を受信するステップを含むことを特徴とする請求項10の方法。

【請求項13】 前記第一の波長を持つ少なくとも一つの光信号およびこの第一の波長とは異なる波長を持つ他の光信号を受信するステップが、これら光信号を波長分割マルチプレкса(例えば、126、128)を通じて受信機にパスするステップを含むことを特徴とする請求項12の方法。

【請求項14】 前記第一の波長を持つ少なくとも一つの光信号を分析するステップが、さらに前記第一の波長

を持つ少なくとも一つの光信号の劣化を検出するステップを含むことを特徴とする請求項10の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光通信リンクの監視、より詳細には、通信システム内の光リンクを、これらリンクを通じて通信信号が同時に運ばれている状態で、監視し、これらリンクの状態を検出する（リンクを特性化する）ためのシステムおよび方法に関する。

【0002】

【従来の技術】通信システムは、しばしば、光リンクを用いて、システム内の様々な設備間で通信信号を運ぶことで、通信サービスをユーザに提供する。光リンクは、少なくとも一つの光ファイバを含み、これを通じて、データ、ビデオ、音響および他のタイプの情報を表す光通信信号（以降、“光信号”と呼ぶ）が運ばれる。通信システムのプロバイダは、典型的には、これら光リンクおよびこれらリンクに接続された関連する設備を所有する。図1は、光信号を中央局と顧客サイトとの間で運ぶために光リンクを用いる一例としての通信システム100を示す。明快さのために、中央局には一つの顧客サイトのみが接続されるように示される。ただし、実際の通信システムは、例えば、何百あるいは何千ものこのような顧客サイトを含むことに加え、この通信システム全体に渡って様々な遠隔端末設備サイトが存在する。

【0003】通信システム100は、システムプロバイダ設備と顧客設備を含み、これらは、それぞれ、システムプロバイダと顧客によって所有および制御される。境界線110は、ユーザ設備とシステムプロバイダ設備との間のあるタイプの物理境界を象徴的に示す。この境界線110は、システムプロバイダ設備を顧客設備に結合する機能を持つ設備を識別する（表す）。例えば、境界線110は、あるタイプの包囲、例えば、ネットワークインタフェースユニット（図示せず）を表し、このネットワークインタフェースユニット内に通信システムからの光リンクが終端し、これら光リンクが、顧客からの光リンクに結合される。つまり、顧客からの光リンクも、この光インタフェースユニットに終端する。このネットワークインタフェースユニットは、顧客サイトあるいは顧客サイトの付近に配置される。

【0004】送信機102は、光信号を光リンク106、107を介して顧客設備に送信する。受信機104は、顧客設備からの光信号を光リンク108、109を介して受信する。顧客サイトにおいては、光信号は、受信機112によって受信され、送信機114によって送信される。光リンク107、109は、顧客によって所有および制御され、通常、ローカルリンクと呼ばれる。光リンク106、108は、ここでは、システム光リンクと呼ばれる。典型的には、顧客サイトおよび中央局の所で、受信された光信号は電気信号に変換され、これら

は電子回路（図示せず）によって処理される。

【0005】しばしば、光信号の劣化が通信システム内の特定の光リンク（システムリンクおよびローカルリンク）あるいは一群のリンク（システムリンクおよびローカルリンク）の所で発生する。信号の劣化とは、様々な要因あるいは状態が、例えば図1に示すような通信システムを通じて運ばれる光信号の品質に悪影響を与え、結果として、通信が了解不可能になったり、受信光信号のエラー率が許容できないレベルになるような状況であると定義される。信号の劣化が発生すると、しばしば、特定のシステムリンクの健全性が疑われる。ある光リンクの健全性は、光リンクの正常な機能に貢献する多くの要因と関係し、光リンクの正常な機能に貢献するこれら要因の例としては、例えば、リンクの物理状態、リンクの物理特性、リンク全体あるいはリンクセグメントのトポロジ等がある。光リンクの状態の特定（特性化）は、これらリンクの健全性に基づいて行なわれる。例えば、ある光リンクは、そのリンク上のあるポイントが信号の劣化を引き起こす物理的に劣る状態（例えば、リンクセグメントが損傷した状態、リンクの一部の光特性が劣る状態）であると検出されたとき、異常であるものと特定（識別）される。

【0006】ある特定の光リンクの健全性が問題である場合、システムプロバイダは、その信号の劣化の原因が、システム光リンクにあるか、ローカルリンクにあるか、あるいは顧客設備にあるかを決定（検出）する必要がある。信号の劣化の原因を突き止めるためには、システムプロバイダによって雇用されている職人によって、手動作にて、あるシステム光リンクを切断し、これを分析することが必要となる。システム光リンクの切断のためには、一時的に、システム光リンクの各光ファイバを一つあるいは複数のポイントで切り離すこと、あるいはこれらファイバを幾つかの接続ポイントにおいて切断することが必要となる。こうして切り離された、あるいは切断されたファイバが職人によって、個別にテストされ、いったんそのファイバが正常に機能していることが判明したら、それがリンクの残りの部分にスワプス、すなわち再接続され；この手続きが、システム光リンク全体のテストが終わるまで反復される。上述の方法にてシステム光リンクを分析およびテストすることは、コストと時間がかかるばかりでなく、このテストの最中は、顧客へのサービスが、不確定な時間期間だけ中断される。さらに、多くの場合、このようなテストは、信号の劣化がローカルリンクの異常や顧客設備の故障であることが見つかった場合、後で実際には必要でなかったことがわかる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従って、通信システムの顧客へのサービスを中断する必要なく、また、光リンク内の各ファイバを分離、テスト、および分析する必要

なく、通信システムの光リンクを監視することで、これら光リンクの健全性を特定あるいは検出することができるコスト的に効果的な方法に対する必要性が存在する。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、通信システムを通じて運ばれている通信信号に干渉を与えることのないテスト信号を用いて、通信システムの光リンクを監視し、これら光リンクの状態を検出（識別）するためのシステムおよび方法を開示する。本発明によるシステムは、それを通じて光信号が送受信される第一のデバイスを含む。光リンクを介して運ばれている光信号は、第一の波長を持つ光信号と、この第一の波長とは異なる波長を持つ他の光信号から成る。このシステムは、さらに、前記第一のデバイスに結合された第二のデバイスを含み、この第二のデバイスは、第一の波長を持つ受信された光信号に基づいて、光リンクを監視し、この状態を検出（識別）するように構成される。

【0009】

【発明の実施の形態】図2は、通信システム内に実現される本発明を示す。本発明によると、波長分割マルチプレクサ（124、126、128、130）がシステム光リンク106、108の両端に接続され、第一の波長を持つテスト信号が光リンク106、108を介して運ばれ、同時にこの第一の波長とは異なる波長を持つ他の光信号も光リンク106、108を介して、テスト信号と干渉することなく運ばれ、これによって、光リンク118を介してWDM126に接続された監視シェルフユニット122を用いてシステム光リンク（106、108）を監視し、この状態を検出することが可能となる。ここでは、顧客設備は中央局設備に2つの単方向光リンク（106、108）を介して接続されるように示されるが、容易に理解できるように、顧客設備は中央局設備に一つあるいは複数の単方向あるいは双方向光リンクにて接続することもできる。

【0010】波長分割多重マルチプレクサ（WDM）は、少なくとも一つの入力と少なくとも一つの出力を持ち、様々な波長の光信号がこれらを通じて受信および送信され、これら光信号は互いに独立的に処理（増幅、減衰、結合、分離）されるデバイスである。容易に理解できるように、波長分割マルチプレクサのこれら機能を遂行するように構成された他のデバイスあるいはデバイスの組合せを用いることもできる。テキストの節約および簡潔さのために、ここで説明される様々な光信号は、以降は、それらの波長 $\lambda_n$ によって表される。

【0011】図2に説明を続け、レーザテスト源120は、波長 $\lambda_1$ を持つ光信号を生成し、この光信号は、WDM124の入力に供給される。送信機102からの波長 $\lambda_2$ の他の光信号は、WDM124のもう一つの入力に供給される。両方の信号（ $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ ）とも、WDM124を通じて、光リンク106上に送信される。これら信号はWDM

128によって受信され、WDM128は、信号 $\lambda_2$ はローカルリンク107を介して受信機112にパスし、信号 $\lambda_1$ はループバックリンク132を介してWDM130の入力にルートする。送信機114は波長 $\lambda_3$ の光信号を生成し、この信号はWDM130のもう一つの入力に供給される。これら信号（ $\lambda_1$ 、 $\lambda_3$ ）は、WDM130を経て、システム光リンク108を介して中央局に送信される。幾つかの通信システムは、同一あるいは実質的に等しい波長を持つ複数の光信号を送受信するために、信号 $\lambda_2$ は信号 $\lambda_3$ と同一あるいは実質的に等しい波長を持ってまかまわない。こうして、信号 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ はシステムおよびそのユーザによって通信のために用いられ、信号 $\lambda_1$ はシステム光リンク106、108を監視し、この状態を検出するために（システム光リンクの特性化のために）用いられる。

【0012】信号 $\lambda_1$ と信号 $\lambda_3$ は、システム光リンク108を通じて同時に運ばれるが、これら波長がこれら2つの信号間に実質的に干渉が存在しないように十分に異なるために、重大な信号の劣化を起こすようなこれらの間の大きな相互作用は排除される。同様に、システム光リンク106を通じて同時に運ばれる信号 $\lambda_1$ と信号 $\lambda_2$ との間にも、相互作用は殆どあるいは全く存在しない。WDM126は、WDM130から光信号（ $\lambda_1$ 、 $\lambda_3$ ）を受信し、信号 $\lambda_1$ をリンク118を介して監視シェルフユニット122にパスする。WDM126は、信号 $\lambda_3$ はリンク108を介して受信機104にパスする。当業者においては容易に理解できるように、送信機（102、114）を複数の波長を持つ複数の光信号を送信し、受信機（104、112）をこれら複数の波長の光信号を受信するように構成することもできる。この場合、これら複数の波長の信号はこれらが実質的にテスト信号 $\lambda_1$ と干渉しないように選択される。

【0013】監視シェルフユニット122は、当業者において周知の信号の劣化およびシステム光リンク内のどこでその劣化が発生したかを検出することができる設備を持つ。監視シェルフユニット122は、テスト信号 $\lambda_1$ をこの信号がシステム光リンク内に伝搬した後に監視することによって、信号の劣化を検出する。監視シェルフユニット122は、信号の劣化を検出する能力を持つことに加えて、受信されたテスト信号 $\lambda_1$ を分析することで、信号の劣化原因を知ることでもある。こうして、監視シェルフユニット122は、様々な周知の技法を用いて、システム光リンクの状態を、受信された光信号 $\lambda_1$ に基づいて、特定する（システム光リンクを特性化する）ことができる。例えば、受信された信号 $\lambda_1$ に基づいて、監視シェルフユニット122は、信号の劣化が検出され、その原因がシステム光リンク108内のあるポイントにおける光信号の過剰な減衰であることが特定された場合、システム光リンク106、108の状態を、ぎりぎりの機能状態であるものと特性化する（特定す

る)。また、検出された信号の劣化は、顧客設備が正しく機能していないためであるものと特性化(特定)される場合もある。加えて、監視シェルフユニット122は、信号の劣化の程度や、ある光リンクの信号劣化の発生時刻をドキュメント化することや、ある時間期間において特定の光リンク内で発生した故障の回数を記録することもできる。光信号入<sub>3</sub>もリンク108を介して受信機104にルートされる。従って、中央局設備は顧客設備と光リンクを通じて通信しながら、同時に、これら光リンクを監視し、連続的、断続的、周期的あるいは非周期的に、これら通信リンクの健全性や、信号劣化の原因および位置を知ることができる。

【0014】監視シェルフユニット122は、独自で、あるいは、中央処理ユニットと共同で、システム光リンクおよび/あるいはローカル光リンク(つまり、一つのリンク、ある複数のリンク、一つあるいは複数のリンクの幾つかのセグメント)の統計的分析を遂行し、システム光リンクの健全性の短期履歴(例えば、時間別、日別、周別、月別)を得ることができる。こうして、例えば、いったん信号の劣化状態が検出されると、監視シェルフユニット122は、発生時刻、発生規模、および信号劣化状態が発生した光リンクの状態について記録する。顧客および/あるいはシステムプロバイダは、こうして記録された情報を分析することで、これらのエンティティ(顧客/システムプロバイダ)の内のどちらが信号劣化の発生の原因であるかを知ることができる。こうして、システムプロバイダおよび/あるいは顧客は、監視シェルフユニットを用いて、リンクのセグメント、全リンク、通信システムの一部に関して統計的分析を遂行することができる。監視シェルフユニットによって遂行されるこの統計的分析は、職人を派遣することなく自

動的に行なうことができ、このためにシステムと関連する保守コストを削減することができる。この統計的分析の結果を用いて、リンク故障の発生を低減し、結果として信号劣化の発生を低減するのに役立つ基準(例えば、何度故障したらそのリンクセグメントを交換するか等の基準)を設定することができる。

【0015】図3の説明に移り、WDM128、130は、境界ランイ110のシステム側に配置され、システムプロバイダによって所有される。この構成では、顧客は本発明を実施するために必要とされるテスト設備(WDM128、130、ループバックリンク132)の費用を必要とされず、また、このため設備はシステムプロバイダの制御および所有下に置かれる。このテスト設備はシステムリンク(106、108)とローカルリンク(107、109)の両方にアクセスが可能な適当な位置に配置される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】光通信リンクを持つ従来の技術による通信システムをシステムレベルにて示す。

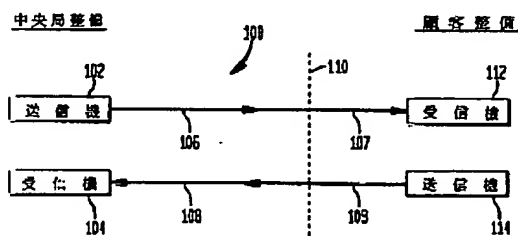
【図2】通信システム内に統合された本発明を示す。

【図3】全てのテスト設備がシステムプロバイダによって所有および制御される場合の図2の顧客サイトの一部分を示す。

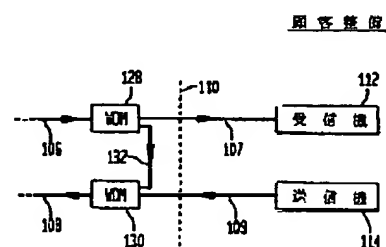
#### 【符号の説明】

- 106、108 システム光リンク
- 107、109 ローカル光リンク
- 124、126、128、130 波長分割マルチプレクサ(WDM)
- 120 レーザテスト源
- 122 監視シェルフユニット
- 132 ループバックリンク

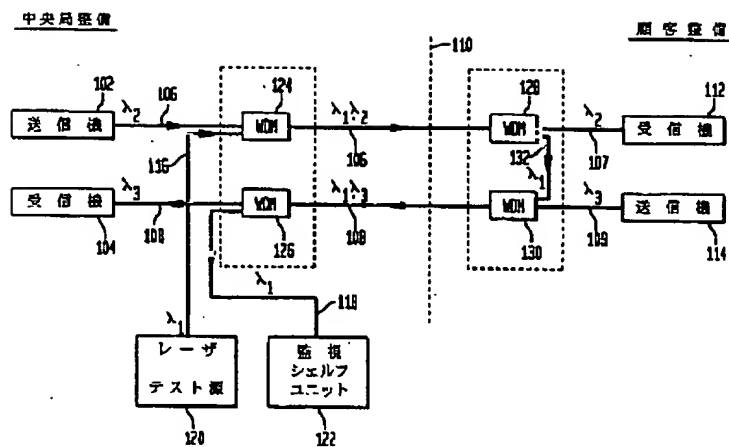
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 フランク サルヴァートル レオン  
 アメリカ合衆国 07922 ニュージャージー  
 イ, パークレイ ハイ츠, ティップ トップ  
 ア ウェイ 42

(72)発明者 リチャード ジョセフ ビンビネラ  
 アメリカ合衆国 08827 ニュージャージー  
 イ, ハンプトン, ボークタウン ロード  
 25

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**